

# 資訊融入生物科教學之教材製作 與教學策略初探

## *An Exploratory Study of Integrating Information and Communication Technology into Biology Instruction in Junior High School : Curriculum and Pedagogy*

張梅鳳

台中市立三光國中

Mei-Feng Chang

San Guang Junior High School Taichung, Taiwan

E-mail: jmf@mail.sgjh.tc.edu.tw

**關鍵詞 (Keywords) :** 資訊融入學科教學 (Information and Communication Technology, ICT) ; 國中生物教學 (Biology Instruction in Junior High School) ; 生物教學策略 (Biology Teaching Strategy) ; 電腦輔助教學 (CAI) ; 資訊融入學科教學策略 (Information and Communication Technology Pedagogy)

### 【摘要】

身處全球化、多元化、生活化的世紀中，學校教育很難再以過去的知識，教育今日的學生，使其應用於未來的工作與生活，因此世界各先進國家無不提出教育改革來適應新的學習型態，其中落實資訊教育並且善用資訊科技為重要目標。

在進行資訊融入教學時除了教師、學生需具備資訊基本素養，學校提供資訊基礎環境外，優質的教材是資訊融入教學的靈魂。運用電腦科技可以製作優質教材，讓抽象知識及肉眼看不到的微觀世界以模擬動畫的方式，具體呈現在學生眼前，提高學生的學習興趣、改善學生的學習。

本研究即嘗試發展生物教學的軟體，並評估結合不同的教學策略後其教學效果如何。軟體製作的過程先由資料搜集開始，經過教材研究分析後，組織架構為心臟、血管、血液、循環等四大學習單元，以 flash5 設計軟體及動畫，再配合線上測驗以評量學生對單元的學習成效。在融入教學上嘗試兩種不同的方法，一個是在普通教室中以筆記型電腦結合單槍投影機設備教學，另一個是利用網路平台讓學生上網主動學習、教師從旁協助，此外在學習的過程中，學生可以在討論區提出相關的問題彼此討論，以培養表達、溝通與分享資訊的能力與習慣。

歷經實地的教學後，初步發現本研究所發展的軟體配合兩種不同的資訊融入模式能吸引學生注意和提升其學習興趣，對學生的學習成

就也有正向的幫助；對教師來說，可以節省教學時間，並促進學生真正的理解，即使對低成就學生，課程內的動畫設計，也能吸引其注意而對該動畫要表現的科學概念印象深刻，因此對教學效益也有幫助；另外也發現如將教學軟體架設在網路上，有能讓學生居家學習的優點。

本研究將生物科電腦教材設計、校園教學環境安排、施教策略與實驗結果等過程紀錄與檢討，期待對資訊科技融入生物科教學有所貢獻。資訊科技及網際網路的影響已經改變了學習型態，讓九年一貫的教育政策早日實現，利用電腦與網路的特性融入教學，創新、有效、主動學習，從而培養學生終身學習以適應未來的生活，是我們教育工作者自我學習努力成長的方向。

### **【Abstract】**

Society is entering into a global and diverse century. Students can hardly be expected to adapt in their future work and lives if they are taught yesterday's knowledge and skills at school. Hence the promotion of Information and Communication Technology (ICT) and the handling of information in education is an important target for education reform in the modern countries of the world.

Not only should teachers and students have basic ICT knowledge and schools provide an accessible ICT teaching-learning environment, but a good quality course also plays a key role through the use of ICT in education. The use of ICT can make course so fascinated that will raise students' interest in learning and improve their learning achievement.

The purpose of this study was to develop a computer-assisted instructional software for biology education, and to assess its effectiveness on students learning when combining with different instructional strategies. The process of developing the software started from collecting and analysing teaching materials. Flash5 was then used to design the content and animation. The course

is divided into four units, i.e. heart, blood vessels, blood and circulation. It is also combined with online assessment to evaluate students' learning achievements. In order to examine the feedback from both teachers and students about the effectiveness of using the designed CAI as a teaching and learning tool, two instructional methods were conducted in the classroom. One was the use of a computer notebook connected to a projector to present the content of the CAI. The other was the provision of a network to students, so that they could learn by means of the Internet by themselves with the help of teachers. During the process of learning, students could post their questions on the discussion board and discuss them with each other. At the same time, students could also improve their abilities to express, communicate and share information with others.

The findings of the research reveal that teaching biology through ICT captured students' interest and their attention, which in turn had a positive impact on their achievements. The results also suggest that integrating ICT and two instructional methods can help teacher save instructional time and facilitate students' understanding. Even some low achievement students were deeply impressed by the content of the animation and benefited from it.

The whole process of the research which included designing course combined with CAI, establishing an ICT environment in schools and teaching was well recorded and discussed. It is believed that this data can contribute to the promotion of ICT in the teaching of biology. ICT and the World Wide Web (WWW) are changing people's learning styles. As educators, it is our goal to support the implementation of the nine-year compulsory education by using ICT and the WWW to create an effective, autonomous and innovative learning environment for students and promote their lifelong learning.

## 緒論

在此全球化、多元化、多變化的世紀，已無法使用傳統教育訓練的方式來應付每日以等比級數暴增的知識，許多的企業已利用網路平台作為其員工教育訓練的方式，以網際網路無遠弗屆、方便、迅速、資源共享、不限時空、不限對象的特性，不但可節省時間、節省經費、並可以提升學習效果。而網路化教學目前也應用在教師資訊基本素養的培訓上並獲得教師的高度認同和滿意。

2003年初開始亞太地區受到嚴重急性呼吸道症候群(SARS)影響，被居家隔離而停課的中小學生高達萬人，在醫學界尚未研發出疫苗及有效藥之前，以SARS的傳染方式，勢必與生活共存，屆時學校正常上課進度將會大受影響，如何協助居家隔離的學生課業能夠不受影響、隔而不離照常學習，最好的方式即是師生透過網路教學，不但減少傳播病毒的機會與途徑，且可以進行課程進度，學習也不會因時空而中斷。

其次，科技的進步一日千里，例如資訊科技、生物科技快速的演化，說明未來的生活是難以想像的，學校教育很難再以「過去的知識，教育今日的學生，去適應未來的生活」，因此世界各國莫不提出教育改革來適應新世紀的學習型態，其中落實資訊教育並且善用資訊科技為重要目標，教育部於民國八十六年整合資訊教育相關計畫為資訊教育基礎設計畫，預期建置資訊化的教學環境，推動資訊科技融入各學科，使教材、教法、教學媒體多元化，建立啟發式、互動式學習環境。九十年著手規劃「中小學資訊教育總藍圖」，以勾勒出未來資訊教育的願景：「資訊隨手得，主動學習樂；合作創新意，知識伴終生」。為達成此願景，未來三年內預計建立600所種子學校，發展資訊融入教學推動模式，蒐集與整理教學素材及網路學習資源，本研究目的之一即是設計優質的生物科教材，發展多元資料融入教學活動，提供日後全面推動的模式。

九十年實施的九年一貫新課程培養學生十大基本能力，以「帶得走的能力」取代「背不動的書包」，其中一項為「運用科技與資訊」的能力，並且把「資訊」列為六大議題之一，明訂學生各年級的資訊能

力指標，並鼓勵教師將資訊科技靈活運用於教學過程中。身為教育工作者應逐漸體認資訊科技及網際網路的影響已經改變了學習的型態，而面對教學與學習模式的轉型，能利用資訊科技多媒體的效果與網路的特性，融入教學活動中，以創新、改善教學模式，營造活潑生動、主動參與的學習環境，以培養學生具備運用、組織、處理資訊的能力。基於這樣的理念，本研究的目的即是嘗試描述研究者發展優質的生物教學軟體的過程，並初步評估結合不同的教學策略後其教學效果如何。

## 文獻探討

### 資訊融入教學模式現況探討

教育部長期積極推動資訊融入教學活動，大部分的學校師生均具有資訊的基本素養，再加上這幾年的硬體設備價格大幅跌落，推動資訊融入的環境已經具備。由ICCAI2003四月底發表的中小學教師論文可見，許多教師一直嘗試著發展資訊融入教學的模式，不論是專題式學習、主題探索、網路教學、單元教案教學等教學活動過程中，最常見的資訊融入教學策略有兩種：一是教師自行開發電子化教材如網頁或教學簡報，於普通教室使用筆記型電腦結合單槍投影機進行教學，其次是利用網際網路豐富的資料庫，訂定學習主題進行網路資料查詢探索，並將探索的結果以書面報告、簡報或網頁呈現。研究者曾多次使用此兩種資訊融入教學的模式於課堂上，試說明及比較其差異性如下：

#### 筆記型電腦結合單槍投影機

教師將電子化的教材以單槍投影機投射出來，以取代板書、書本及掛圖，或是傳統教具教材無法具體呈現的內容。電子化的教材可以利用現成的或教師自己開發的CAI、教學網頁、或簡報，整體而論，這個方式偏重於教師講授、學生被動學習的方式，如果教材製作只是將課本內容電子化，缺乏資訊科技多媒體的應用，結果如同枯燥乏味的翻頁機，比較容易讓學生在播放中睡覺。

所以「有意義的多媒體展示」或隱喻(Metaphor)(陳香吟、張國恩、宋曜廷、梁恆正，2003)是非常重要的。唯有高互動性的多媒體教材才能吸引學生的注意力、提高學習興趣，並增強師生互動。

## 網路資源應用的教學策略

王曉璿(1998)指出網際網路在教學上的應用，基本上可分為三個階段，第一階段是把網際網路視為教學資源，以補學校現成教學資源之不足。第二階段是把網際網路當成教學資源，第三階段是將網際網路融入教學資源，亦即網際網路課程的開發與學習。網路探索教學活動可以訓練學生學會搜尋、擷取、整理資訊等真正帶得走的能力，而且師生可透過網路討論區互動，讓教與學不受時空限制，但會有以下的隱憂：

1. 網路上一個關鍵字的搜尋，會挖掘出大量資料要費時篩選。
2. 開放式的上網學習，網網相連，很容易迷失於網海之中而忽略自己原來的主題並易涉足不良網頁。
3. 到電腦教室，學生最常做的事情玩電玩、收發電子郵件、即時通、聊天室(詹佩珊，2003)。
4. 學生將搜尋到的網頁資料「剪」與「貼」成主題報告，可能自己也沒有仔細看過一遍。
5. 學生對於學習主題受限於檢索到的資料，經常發現所有資料均來自一個網站，而有些內容與學習主題相關性不大。
6. 具有較高之資訊素養及社經地位較高家庭之學生成就較佳，所以容易因為家庭的數位落差問題產生學習進度上的不一致，甚至造成菁英取向的融入教學型態(教育部網路學習推動委員會國中小組訪視報告 2001/12/31)。

一個關鍵點是網站內容良莠不齊與網站量的不均，某些教學單元的內容可能千萬筆資料，某些教學單元則寥寥無幾，查到的資料對國中生而言可能相當深奧或過淺，主要的原因是這些網站並不是專為國中生所設立的。教育部推動資訊融入教學的許多計畫中，「蒐集與整理教學素材」及「建置網路學習資源」都是重點目標，在「學習加油站」中的教學資源大部分以靜態圖文呈現為主，許多網頁只是把教科書內容電子化，真正優質教材的網站、能吸引學生駐足瀏覽的網站並不多。

所以在進行資訊融入教學時除了教師、學生具備資訊基本素養，及資訊基礎環境外，在教學模式的應用上，不論是筆記型電腦結合單槍或網路資源的應用，優質的教材絕對是資訊融入教學的靈魂。

## 資訊融入生物教學的現況

研究者從事資訊融入教學多年，由早期建置靜態圖文的教學網頁、簡報，之後於靜態教學網頁融入小部分動畫，直到目前使用高互動性的模擬動畫製作教材(請參考研究者網站：<http://140.128.176.4/~jmf>)，深刻體會動態的教材最能引起學生興趣，對提昇教學效益最有幫助，尤其傳統生物科教學最常使用的輔助教學媒體即是圖片，但圖片所能表現的概念有限，有時又為了要表現完整而顯得複雜，每個學生對「圖」的認知也都不一定相同。對於動態實況的呈現，例如胃的蠕動、心臟搏動、細胞分裂、精卵受精等只能以連續圖片來說明，讓學生自行發揮想像力，同一張圖每個學生「看到」的可能都不相同。

在資訊融入的應用上，以「精卵受精」的圖片置於簡報或網頁，學生看到的仍然是靜態圖片，教學時仍然要費時解說。插入一段受精的影片是好主意，但微觀世界的影片難找，且有著作權之問題。如果能設計一段精子由產道游向子宮、輸卵管，卵巢釋放卵子進入輸卵管，兩者結合受精之模擬動畫，在教學時只要讓學生看模擬動畫，之後問學生受精地點在何處？等問題，勿須費時學生即可明白教學目標，提高教學效益。教育部目前規劃之科學教育學習網其目的之一是讓抽象或微觀的科學概念製成動畫教材具體呈現，這是生物教師之夢想，亦是本研之究之目的之一。

## 研究設計

### 研究工具的發展

#### 教學軟體的發展 - 「血液循環」單元的教材設計與製作

##### 1. 背景

在本研究中選擇生物領域中「血液循環」進行資訊融入教學實驗，因為傳統講授式本單元教學時至少需要三節課的時間，對於心臟結構的圖片，總要解釋許久學生才能了解。學生知道心臟會跳動，但不知心臟是如何跳動？為什麼要這樣跳動？最難理解的是血液倒底是如何循環全身的？往往教師口沫橫飛的形容：左右心室同時收縮，血液流入右心室血液流入肺動脈，左心室血液流入大動脈...，多數學生還是一知半解。

許朝貴(1994)在「國一學生理解人體血液循環路徑的困難分析」的研究結果顯示,受測學生對血液循環單元教材的學習成就偏低,62%的受訪學生認為學習有困難。由此可知,大部分的學生無法靠教師講授及圖片了解內容,所以研究者試著讓這些概念以「動」的方式來呈現,學生看到電腦模擬動畫自然就了解其意義,以提升教學效益與學習效果,展現資訊科技特性以落實資訊融入教學的目的。

## 2. 課程目標與教材分析

- (1) 資料搜集:資料搜集可由錄影帶、教學媒體、圖書、網際網路等各方面搜尋,最常使用到的方式仍是由網路搜集,如多運用關鍵字作進階收集,則較能事半功倍。將搜集到的資料素材分類置放,例如圖片、動畫、聲音、網頁等方便媒體製作時之利用。在教學媒體設計中很重要的一環是如何把抽象的概念轉為活潑生動、學生易懂的動畫,創意動畫的呈現需要豐富的教學經驗,而資料的搜集可以擴大視野,彌補個人所見之不足。
- (2) 擬定教學目標:掌握由淺入深、生活化的原則,分析所獲得的各項素材,擬定學生學習本單元後需獲得的各項能力指標,以樹狀結構列出各單元、單元子項、超連結等(如表 1),並將教學說明內容擬成文字稿。本單元教學目標擬定如下:
  - A. 能指出心臟正面、內面、剖面主要構造名稱和功能。
  - B. 能說出心臟搏動的方式(心臟週期)。
  - C. 能了解冠狀動脈阻塞對心臟的影響。
  - D. 能了解心音產生的原因。
  - E. 能依血液的流向來區分動脈、靜脈、微血管。
  - F. 能比較動脈、靜脈、微血管三者結構的功能。
  - G. 能指出血液是由血漿、紅血球、白血球、血小板組成。
  - H. 能了解紅血球輸送氧氣的功能、白血球防衛之功能,血小板凝血之功能。
  - I. 能比較紅血球、白血球、血小板三者的型態與功能。
  - J. 能了解人體血液循環是屬於閉鎖式雙循環系統。
  - K. 能了解體循環的途徑和功能。
  - L. 能了解肺循環的途徑和功能。

M. 能了解在組織細胞與肺泡之二氧化碳和氧氣移動的方向。

N. 能了解脊椎動物循環系統的演化。

- (3) 工具軟體的選擇:Macromedia Flash 軟體具有向量繪圖、製作動畫的功能,並能以以下達指令製作高互動式動畫網頁,而且製成動畫檔案小易於網路傳輸,支援多種呈現方式,例如用於網頁和教學簡報,靈活的表達教學內容。其次,不需要很強的硬體設備即可使用(如 CPU:Pentium 133 或同級以上處理器,記憶體:32MB 以上)。

## 系統說明與軟體特色

1. 軟體呈現:本教材在設計時以 800 pixels×600 pixels 的大小來設計動畫,並採用全螢幕(full screen)播放,如此不論螢幕解析度的高低都能保有原來圖文的平滑與美感,在燒錄成為光碟時利用 windows 光碟自動播放的功能,便可以成為 CAI 光碟,而套上含有 java 的程式的 index.htm 後亦可以網頁全螢幕的方式教學。使用網頁全螢幕設計的好處利用網路無遠弗屆的特點,在教學上便利且教學模式更容易發揮,教學活動進行時學生較難以任意切換網頁,可防止學生同時開數個非教學性質的網頁,導致在教學活動中無法專心學習。
2. 主畫面分為「心臟」、「血管」、「血液」、「循環」、「測驗」等五個單元(如圖 1),學習者可依自己的興趣開啓任何單元,初次學習血液循環教學單元的學生,研究者建議按教材組成順序依序學習,最後再以進入「測驗」的單元做觀念澄清。而教學者可依自己教學上的經驗調整教學順序。
3. 血液循環的動畫中,顏色並不一定代表人體真實的情況,例如充氧血以紅色代表,缺氧血以暗紅色代表;靜脈以藍色呈現用來與動脈區別,但人體的靜脈並不是真的藍色。

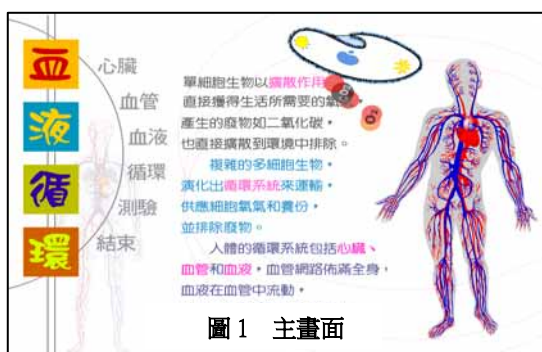


圖 1 主畫面

表 1 教學單元分為「心臟」、「血管」、「血液」、「循環」等四大單元，其課程架構如下

單元	子項	教材、架構分析
片頭		由單細胞生物擴散作用(動畫)演化為複雜多細胞生物需有複雜的循環系統(動畫)來運輸
心臟	片頭	心臟的位置、大小、重要性、功能說明(動畫) 次選單：剖面、外觀、內面、心臟週期、冠狀動脈。
	剖面	使用者按一下心臟，心臟切開出現剖面構造，逐步說明左、右心及房室之構造由來、功能及血液流向說明。
	外觀	由心臟正面外觀認識左右房室之位置以及與心臟相接之血管名稱(動畫)
	內面	由心臟內側外觀認識左右房室之位置以及與心臟相接之血管名稱(動畫)，設計填空題測驗
	心臟週期	心臟血液循環動畫：血液流回心房→心房收縮→瓣膜關閉→心室收縮→瓣膜關閉→血液流向動脈。(配心臟跳動音)
	冠狀動脈	了解冠狀動脈供應心臟養分，若冠狀動脈阻塞對健康的影響(動畫)
血管	片頭	繪製人體血管圖，以血液流向區分動、靜脈、微血管 次選單：動脈、靜脈、微血管
	動脈	動脈生理結構、功能，脈搏(puls.swf)原理說明 脈搏超連結：脈搏說明及出現量手腕脈搏之動畫
	靜脈	靜脈生理結構、功能，瓣膜(valve.swf)與血液回心說明靜脈可注射點滴及具有瓣膜。 瓣膜連結：出現肌肉收縮壓縮靜脈血液回流動畫之動畫
	微血管	微血管切面，說明微血管單層細胞厚及交換物質功能。 單層細胞厚超連結：出現單細胞組成微血管之動畫，組成後氣體交換之動畫
	輔助說明	以類比的方式說明血管在血液循環中的特性，動脈如高速公路，微血管如巷弄，社區住戶如細胞等。
血液	片頭	血液為生命之泉，抽出的血液靜置後會分血漿、血球兩層(抽血、試管兩層動畫)，血漿、血球功能說明。 次選單：血液組成、紅血球、白血球、血小板。
	血液組成	血液抹片(動畫)，於顯微鏡(動畫)下觀察到三種血球之形態並由使用者看圖「想一想」建構知識，如那種血球最多？共 5 題，作解答之按鈕
	紅血球	紅血球的無核雙凹盤狀(形成動畫)、攜帶氧(動畫)、血紅素構成等特性作超連結說明
	白血球	具核、體積大，數量少，功能吞噬細菌、產生抗體(動畫)及鑽出微血管壁(動畫)。
	血小板	巨大細胞碎片，故無核、體積小，其功能凝血(動畫)。
	功能	學完前面四個子項後，對血液功能作一整體綜合說明：運輸功能，保護功能、調節功能。
循環	片頭	人體血液循環圖(動態循環)，滑鼠移至圓片便出現該構造名稱，及超連結。
	肺循環	肺循環途徑(動畫)：右心室→肺動脈→小動脈→肺泡微血管→小靜脈→肺靜脈→左心房。 速度配合文字說明(動畫)，超連結肺部氣體交換(動畫)。
	體循環	體循環途徑(動畫)：左心室→大動脈→小動脈→組織微血管→小靜脈→大靜脈→右心房。 速度配合文字說明(動畫)，超連結組織細胞氣體交換(動畫)。
	人體循環系統	肺循環動畫和體循環動畫同時進行，並出現文字路徑動畫其速度配合箭號行經之器官。
	閉鎖式	說明閉鎖式和開放式循環系統之不同，開放式循環系統舉蝗蟲(動畫)為例

單元	子項	教材、架構分析
	雙循環	說明脊椎動物血液循環的演化，魚為一心室一心房為單一循環(動畫)。兩生類二心房一心室，爬蟲類為二心房二心室，但心室無閉鎖，均為雙循環(動畫)，但充氧血和缺氧血液混合效率較差(動畫)。
	單一血液循環	單一血液循環動畫，並出現文字路徑動畫其速度配合箭號行經之器官。
	輔助說明	循環的單元對學生而言不易懂，故以觀念澄清來幫助學習及澄清迷思概念，如「動脈的血液均為充氧血，靜脈血液為充氧血」

4. 在文字敘述中若以藍色底線字呈現表示有超連結，按下後會出現說明視窗(如圖 2)，有更詳細的文字或動畫說明，學習者了解後自己關閉即可。

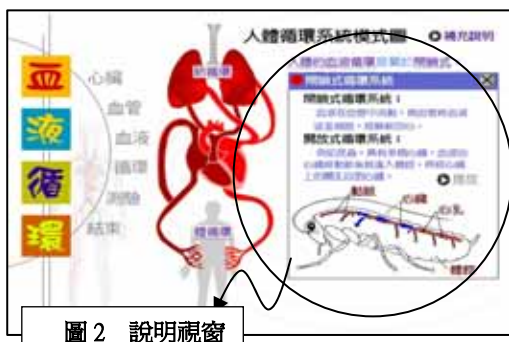


圖 2 說明視窗

5. 生物體的構造和功能有著密切的關係，在「心臟」的單元中，要了解心臟的功能便先了解心臟的構造，教材軟體設計的方式以步驟(step)漸進式教學，並且設計「大顯身手」(如圖 3)遊戲式的填充測驗來加強學生的印象，研究者研究 39 位學生以此方式學習後再紙筆測驗測得學生是否認得心臟構造圖，其結果完答對者佔三分之一，就連平時成績低落的學生也可寫出一半的構造名稱，如果再給予充分的時間必有更好的學習效果。

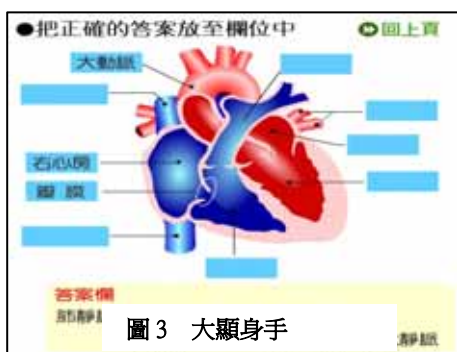


圖 3 大顯身手

6. 本教材軟體將抽象的科學概念或學生看不到的微觀現象，以模擬動畫展現，例如心臟的跳動(如圖 4)、凝血過程、體循環、肺循環、肺部和組織細胞氣體交換等共約 50 個動畫，包括文字說明均為動態漸進式呈現。不論在自我學習或教學活動上，更能吸引學生學習，幫助學生了解。

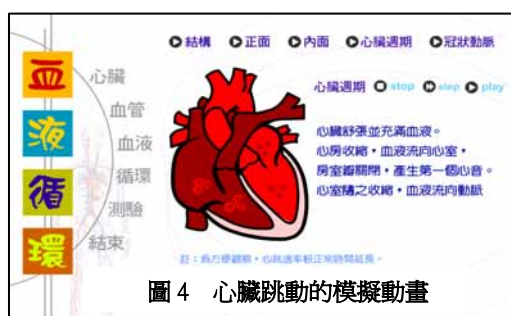


圖 4 心臟跳動的模擬動畫

7. 與學習理論相結合：結合建構教學，讓學生看完動畫後主動建構自己的知識，例如本單元學習「血球型態」時，規劃先出現製作血液抹片的動畫，之後出現血液抹片放置於顯微鏡下，最後出現顯微鏡下各血球的型態，列出問題：那種血球體積最大？那種血球有細胞核？那種血球數量最多？由學習者根據圖片建構出自己的知識(如圖 5)。

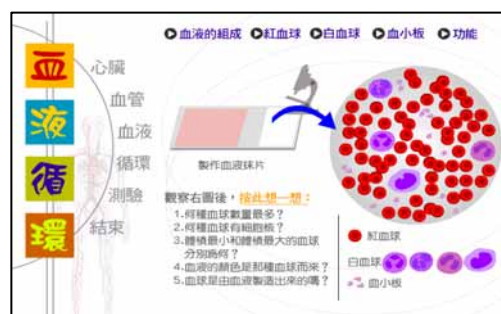


圖 5 展現顯微鏡下的血球型態，以問題讓學生建構知識

- 教材軟體中的圖均為研究者比照醫學圖片，以 Flash 繪圖功能自行繪製，精緻細膩有美感，增強學習者的喜愛。
- 以學習者的角度來製作，讓學習者可以自行控制自己的學習速度。每一段動畫不宜包含太多學習概念，所以每一動畫設有「step」按鈕或「繼續」按鈕讓使用者按下繼續的按鈕才教下一概念。
- 線上測驗(如圖 6)提供隨機選題、計時、批改、得分、回饋訂正功能。使用者按「選題」即開始出現第一題，並計時，回答後未再按「選題」前都可更改答案，當選下一題後就無法更改前面的答案，不會答亦可不答跳下一題。當 10 題做完後會提醒使用者按「批改」，系統會自動評分，錯的答案畫「/」，改完後學習者可按每題答案看解答和說明，當然，就可以再重考一次，看有無進步。隨機選題的功能讓同時測驗的每位學生每一次測驗题目的順序和內容都不一樣。



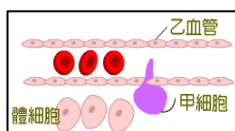
圖 6 線上測驗

## 評量工具

### 成就評量

採用如前述(詳見系統說明與軟體特色之第 10 點)線上評量方式。線上測驗的題目內容取材自本教學軟體的教學內容，目的為評量學生是否了解軟體所呈現之教學目標，以及幫助學生釐清迷思概念。題庫中共有 45 題，涵蓋心臟、血管、血液及循環等四大單元，設計原則由淺至深，每道題目均有講解說明，可給學生立即回饋。

- \* 難度低範例：下列那一種血球具有凝血的功能？  
(A)紅血球(B)白血球(C)血小板
- \* 難度較高範例：如下圖，甲細胞有什麼功能？  
(A)吞噬細菌(B)運送氣體  
(C)凝血(D)調節體溫



## 情意評量

以學習單的方式或私下訪談學生以了解學習後的心得感想。

## 研究設計和流程

### 以筆記型電腦結合單槍投影機於普通教室中進行教學活動

此模式採教師講述為主、學生被動學習的教學模式，分為二個教學活動：教學活動一為教師配合軟體講述血液循環，活動二教師以線上測驗評量學生學習成效。



圖 7 普通教室教學活動

#### 1. 教學前準備：

- (1) 將本軟體放置於筆記型電腦中，於桌面作一捷徑連結。
- (2) 學習單：線上測驗答案格(每次十格共三次)，及寫下想繼續探索的主題。
- (3) 借用單槍投影機。

#### 2. 教學活動：

- (1) 教師依本軟體教學單元「心臟」→「血管」→「血液」→「循環」講述，於講述的過程中，可讓學生先看完動畫再說明，學生學習速度不同可重覆播放動畫，儘可能使學生都清楚，例如教授「心臟血液循環」動畫可讓學生看個二分鐘，再問學生「看到心臟是如可跳動的？」「左心室血液流向何血管？」等，讓學生發表其所看到，教師再利用動畫上「step」按鈕一步一步說明。又如血液抹片動畫播完後，教師利用軟體上的想一想讓學生建構出自己的知識，如「那一種血球最多？」，「那一種血球有細胞核？」進一步問「DNA 親子鑑定時可採用那一個血球？」。其次教授心臟單元時，利用軟體所附填充題與學生作互動，可讓學生來操作。



- (2) 線上測驗：發下學習單，由教師選題，全體學生作答，每次十題結束後學生交換答案卷，教師再按「批改」，與學生對答案，並逐題解釋。測驗三次後，讓學生寫下對本單元想繼續探索的主題。

### 於電腦教室中一人一機實施網路教學

網路教學的模式讓學生自行學習，希望能培養學生網路學習、獨立思考的能力，採學生為主、教師從旁輔導的資訊融入教學模式，每位學生都可依自己的速度學習，真正達到適性化個別化的教學。

共分為三個教學活動：活動一學生連上「血液循環」教學網頁後自行學習，教師從旁輔導協助學習，學生可以線上測驗自我測驗以釐清概念，活動二學生提出對本教學單元不懂的概念，教師帶領學生討論問題或講解，活動三學生進行線上測驗並記錄三次測驗的分數，測驗結束後於討論區發表學習心得、針對這個單元教學提出自己想要更進一步探索的主題，作為課後延申活動。



圖 8 電腦教室網路教學

#### 1. 教學前準備活動：

- (1) 教師將教學網頁放置於伺服器上，並做好注意超連結應讓學生容易連上，例如放置於學校首頁上，最好的方式是學生按瀏覽器的首頁後出現學校首頁，再按下教學網頁的超連結即可連到，如此全班可很快同時連上教學網頁。若是要學生鍵入網址，也不要太複雜，因常常會有學生疏忽漏掉「.」或多出空格或大小寫弄錯或英文字母錯誤，教師也很難兼顧，就會拖延上課時間。

- (2) 建置討論區：一般學校都設有討論區，直接利用即可，若是其他網站的討論區則要考慮會員註冊的問題。請學生記得自己的帳號密碼，為防教學活動中忘記教師可列印學生帳號密碼以便課中查詢。

- (3) 學習單：登記三次測驗成績，及寫下想繼續探索的主題。

- (4) 檢查電腦教室的電腦，是否有足夠的正常的電腦供使用。

#### 2. 教學活動：

- (1) 教師以廣播系統說明本節課教學流程、注意事項、本單元教學目標(詳見附件之教案)以及網頁的操作方式後讓學生自行進行學習活動，若學習過程中有任何困難則隨時舉手，教師即給予協助說明。

- (2) 瀏覽所有網頁後學生提出無法了解之概念，教師帶領學生討論並說明學生之問題。

- (3) 學生繼續自行學習，並進行線上測驗，登記三次分數後到討論區與同學分享自己的學習心得和想要繼續探索的問主題。

### 教學注意事項

1. 教學活動一必需要給學生足夠的時間去瀏覽網頁，以研究者實際教學約使用 30~35 分鐘，學生瀏覽的速度不一，要注意的是少數學生速度快的原因是只看動畫而懶得看文字說明。
2. 因線上測驗成績算作一次平時成績，所以學生非常在意成績而不管是否理解會直接去練習線上測驗以求得好成績，此時教學者要要求學生確實學完教學課程後再進行測驗。
3. 於討論時間，若學生沒有提出問題，可能是不知由何問起，教師可反問學生問題以引導學生討論，而不論學生有無提出循環的問題，心臟血液循環動畫、體循環、肺循環、單一血液循環等之路徑必定要向學生說明。
4. 網路禮節：討論區最好需有帳號密碼才可發言，教師仍然要提醒學生在討論區發言時不可作人身攻擊、開不良玩笑或使用色情用詞。

## 結果及討論

本研究發展了「血液循環」單元的教學軟體，並探討結合兩種資訊融入學科教學的策略的教學成效，經由資料收集和分析之後，所獲得的結果如下：

### 提升學生學習興趣

不論是在普通教室使用單槍投影的方式或一人一機網路學習，學生均表現出相當高的學習興趣，尤其動畫教學的部份，連平時學習成就低落的學生均睜大眼睛仔細觀看。另外，發現網路學習時學生居然喜歡線上測驗，他們彼此相互競賽，看看誰能在最短時間內得到最高分數，此舉與傳統紙筆測驗形成強烈對比，教學結束時學生都殷殷期待下次還有機會用電腦來學習。以下是學生的感想之一：

學生一：這個單元讓我學到很多，上課時的感覺也很快樂，希望以後自然課還能在電腦教室上課。

學生二：這次的課程讓我非常的深刻，希望下次如果還有機會的話，能多再來一次，希望這個願望能實現。

學生三：經過這次的教學，我收獲很多，也學了很多人體的功能，血球行進的方向…等，裡面的資料很充足，圖(動畫)也很有趣

學生四：今天教完、測驗完後，我才發現其實這單元滿好玩的，不過很可惜沒有得到 100 分，下次若還有機會的話，我一定可以！

### 提升教師教學效益

在國中推動資訊融入教學常遇到的阻礙是教師覺得教學進度趕不上，在學力測驗的陰影下難以實施，但若將課程單元教材組織架構化製成動態優質教材，省去教師講述說明及板書繪圖的大量時間，不但進度可以加快，對於學力測驗更有幫助。在「血液循環」教學單元中，比較「靜態的心臟圖片」與「跳動的心臟動畫」兩種教學方式，學生的眼光停留在「跳動的心臟動畫」較多，除了視覺印象深刻外，並能主動深入了解「心臟如何跳動」的知識，用電腦融入生物學科教學的效益比傳統講授高出甚多。

## 提升學生的學習成就

進行這個單元的學習之後，在形成性評量時可以發現使用電腦融入教學的班級，學生的成績表現良好，連有些平常成績不太好的學生，都能在線上測驗有很好的表現，而且出乎他們自己的意料之外。以下學生的回答可以佐證：

學生五：一開始測驗的分數都不是很好，表示我不夠了解，但透過上課，我竟考了 100 分，表示我真的進步了！

學生六：我覺得很好玩，而且學習的速度加快了，又可以很快記住，希望下次能再用電腦上課。

另外，則發現「線上測驗」若能加入學生成績寫入資料庫之功能，可幫助教師了解學生學習歷程，並分析學生之迷思概念。

### 掌握學生居家或校外的網路學習歷程

教學軟體網路化的優點除發展校內教學模式外，可以建置網路使用者平台及教師管理功能，掌握學生居家或校外的網路學習歷程。

## 結論及建議

由本研究的結果，獲得如下的結論：

- (一) 本研究所發展的 CAI 軟體結合不同資訊融入教學策略，顯示其教學成效（無論是學生學習成就或學習動機）優於傳統教學。
- (二) CAI 軟體結合不同資訊融入教學策略可以提升教師的教學效益。其效益主要在節省教室現場的教學時間，增加教學內容的豐富性，以及引導學生主動學習上。

由以上的結果，研究者建議：

- (一) 教學軟體的設計應該讓老師容易上手：研究者擔任過幾次基層教師習的講師，每次展現開發的互動式教材媒體時，聽講的教師總是驚嘆，並期望這些優質的教材能分享給他們教學上使用。亦即優質的教材教師看到就了解對其教學的幫助，不需要大力鼓吹，也不用強迫，自然就吸引教師來使用，降低教師對電腦融入教學的恐懼與排斥。
- (二) 優質的教材才能發揮融入教學成效：優質的教材讓教師有相當大的彈性與空間可以發展適合自己的資訊融入教學模式，不論是以筆記型

電腦與單槍於普通教室的講授，或是利用網路平台讓學生上網主動學習、教師從旁協助的資訊融入教學模式，學習者均充滿學習興趣，都能專注學習，即使低成就的學生也能因動畫的內容對該概念印象深刻，但欠缺優質且完整的融入學科教材一直是最大問題。

- (三) 減少學科教師專業教學與電腦能力的落差：研究者認同電腦融入學科教學的成效，但一直苦無適用軟體，曾經擔任資訊組長職位，不斷透過教師研習及自我學習成長，歷經十餘年的電腦學習過程，才能自我摸索將專業學科製成多媒體教材，製作過程的艱辛如寒天飲冰，投入時間不計其數，唯一的回饋是看到教學成效及學生的專注眼神。教師畢竟非專業電腦人員，面對日新月異的電腦網路技術，實無法同步精進。研究者投入數年製作電腦教材內容，實深感需求殷切但得之艱困，更期盼政府推動融入教學政策時，能有正確的方向，鼓勵產學界能將教材內容製作列為最大優先，教師擁有完善融入學科教材如同帶著彈藥的士兵，不但能上戰場作戰還能不斷研究戰術與戰略。

## 誌謝

1. 感謝國立中興大學創新育成中心楊新芳教授的協助，建置本教材的網路功能、使用者平台及教師管理功能
2. 感謝國立彰化師大王國華教授在行動研究方面的指導。

## 參考文獻

- 王曉璿(2001)。「資訊科技融入教學」種子班課程探究。**教師天地**，112。
- 王曉璿(1999)。**教學資源中心之規劃與實施**。中小學教學資源中心研討會，頁 13-19。
- 王曉璿(1999)。資訊科技融入各科教學探究。**菁莪季刊**，10(4)，頁 18-24。
- 王曉璿(1998)。網路環境與教學應用。**教師之友**，39(1)，頁 7-13。
- 王全世(1999)。資訊科技融入教學之意義與內涵。**資訊與教育雜誌**，80，頁 23-31。

古鈞元·吳正己·何榮桂(1999)。用資訊科技輔助地理科教學—以認識台灣地理篇為例。**資訊與教育雜誌**，80。

何榮桂(2002)。資訊科技融入教學的意義與策略。**資訊與教育雜誌**，88。

邱瓊慧(2002)。中小學資訊科技融入教學之實踐。**資訊與教育雜誌**，88，3-9。

何榮桂(2001)。九年一貫資訊教育課程規劃與相關問題 [www.ntnu.edu.tw/csd/kao/kao8/6issues/1-1.htm](http://www.ntnu.edu.tw/csd/kao/kao8/6issues/1-1.htm)。

顏永進·何榮桂(2001)。**資訊科技融入學習領域設計策略初探**。<http://www.ntnu.edu.tw/csd/kao/kao8/6issues/1-B.htm>。

張國恩(2001)。**從學習科技的發展看資訊融入教學的內涵**。<http://www.ntnu.edu.tw/csd/kao/kao8/6issues/1-3.htm>。

黃武元·林士甫(2002)。資訊科技融入自然與生活科技-以透鏡成像與光學儀器的對話為例。**資訊與教育雜誌**，88，頁 11-19。

許朝貴(1994)。**國一學生理解人體血液循環路徑的困難分析**。國立彰化師範大學科學教育所碩士論文。(未出版)

韓善民(2001)。我國資訊教育發展現況與展望。**資訊與教育**，81，7-12。

教育部(2000)。「**資訊教育基礎建設計畫**」擴大內需方案執行成效訪視報告。<http://www.edu.tw/information/expand/infpln/89rep.htm>

黃河明(2001)。**以網路學習開啓知識經濟社會**。[http://www.ccu.edu.tw/TANET2001/schedule/901024hwang\\_speech.ppt](http://www.ccu.edu.tw/TANET2001/schedule/901024hwang_speech.ppt)

教育部(2001)。**中小學資訊教育總藍圖**。

陳香吟·張國恩·宋曜廷·梁恒正(2003)。網路化教師資訊能力本位課程發展之研究--以簡報軟體教學應用及製作」為例。**ICCAI2003 論文集**。

黃義峰(2003)。國小學童應用網路工作室實踐非同步專題式學習之研究。**ICCAI2003 論文集**。

劉世雄(2003)。提昇網路查詢過程技能的教學歷程之行動研究。**ICCAI2003 論文集**。

詹佩珊(2003)。應用網路學習教學法於高中程式設計課程之行動研究。**ICCAI2003 論文集**。